

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

"CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA Y SU CONTRIBUCIÓN EN EL
ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS DE NUTRIENTES SANGUÍNEOS
PARA EL MONO SARAGUATE (*Alouatta pigra*) CAUTIVO EN EL
ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA"

GERALDINE RUTH NIDASIO DE LA CERDA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2002

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

"CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA Y SU CONTRIBUCIÓN EN EL
ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS DE NUTRIENTES SANGUÍNEOS
PARA EL MONO SARAGUATE (*Alouatta pigra*) CAUTIVO EN EL
ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA"

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

GERALDINE RUTH NIDASIO DE LA CERDA

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE:

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2002.

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Dr. Mario E. Llerena Quan
SECRETARIO	Lic. Robín Ibarra
VOCAL PRIMERO	Lic. Carlos E. Saavedra V.
VOCAL SEGUNDO	Dr. Fredy R. González G.
VOCAL TERCERO	Lic. Eduardo Spiegelner
VOCAL CUARTO	Br. Manuel Arenas
VOCAL QUINTO	Br. Alejandro Chávez

ASESORES

Dr. Gustavo González
Lic. Robín Ibarra
Dra. Mónica Solórzano

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el presente trabajo de tesis titulado:

"CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA Y SU CONTRIBUCIÓN EN EL ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS DE NUTRIENTES SANGUÍNEOS PARA EL MONO SARAGUATE (*Alouatta pigra*) CAUTIVO EN EL ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA"

Como requisito previo a optar el título profesional de

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Umberto Nidasio Bertani
Ruth de la Cerda de Nidasio

A MI ESPOSO

Cristóbal Gutiérrez Aguilar

A MIS HIJOS

Nicole y Gustavo

A MI HERMANO

Giancarlo Nidasio de la Cerda

A GUSTAVO GONZÁLEZ

Por creer en mí, por apoyarme,
enseñarme y exhortarme en
el área profesional como personal,
y motivarme a seguir trabajando
en la fauna silvestre. Mil Gracias!

A MIS FAMILIARES

Por apoyarme y alentarme...

A MIS AMIGOS

Por siempre estar allí...

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A TODOS MIS CATEDRÁTICOS

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS ASESORES: Dr. Gustavo González

 Lic. Robín Ibarra

 Dra. Mónica Solórzano

AL PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DE:

 Zoológico Nacional "La Aurora"

A MI FAMILIA QUE NUNCA DEJO DE APOYARME

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

A TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON CON LA ELABORACIÓN DE ESTA TESIS, EN ESPECIAL AL DR. GUSTAVO GONZÁLEZ, LUIS MARTÍNEZ Y LIC. LUIS CORADO.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
2.1	General	3
2.2	Específico	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1	Generalidades de primates	4
3.2	Alouatta pigra	4
3.3	Características morfológicas importantes del tracto digestivo en primates folívoros	6
3.4	Fermentación	7
3.5	Conducta alimenticia	8
3.6	Sistema de desintoxicación/selectividad	12
3.7	Saraguates en cautiverio	15
3.8	Asesoramiento nutricional	19
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
4.1	Localización	25
4.2	Manejo del estudio	26
4.2.1	Alimentación	26
4.2.2	Toma de datos	26
4.2.2.1	Alimento	26
4.2.2.2	Valores sanguíneos	27
4.3	Análisis estadístico	28
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.1	Composición bromatológica del alimento ofrecido	30
5.2	Composición nutricional	33
5.2.1	Proteína cruda	33
5.2.2	Grasa	34
5.2.3	Fibra cruda	35
5.3	Comparación de los parámetros sanguíneos	36
5.3.1	Hematocrito	36
5.3.2	Hemoglobina	37
5.3.3	Proteínas totales séricas	37
5.3.4	Colesterol	38
5.3.5	Vitaminas liposolubles	39
5.4	Hábitos Alimenticios	40

VI.	CONCLUSIONES	41
VII.	RECOMENDACIONES	43
VIII.	RESUMEN	44
IX.	BIBLIOGRAFÍA	46

I. INTRODUCCIÓN

Los zoológicos alimentan a sus animales con una gran variedad de ingredientes tratando de asemejarse a la diversidad encontrada en la vida silvestre. Muchas de estas instituciones se ven obligadas a trabajar basándose en un presupuesto y en la disponibilidad de ingredientes según la localidad y la estación. Debido a estos factores es que se deben hacer combinaciones y adaptar los ingredientes según las necesidades de las diversas especies albergadas en un zoológico.

En el ámbito de un zoológico, las dietas se dividen en 5 categorías: para carnívoros, herbívoros, omnívoros, frugívoros y folívoros. Basados en éstas categorías y en las necesidades de los animales en vida silvestre, se desarrolla y adapta la dieta particular del animal en cautiverio.

El mono aullador o saraguato, perteneciente al género *Alouatta*, es el mono más grande de América, extendiéndose desde el sur de México hasta Argentina. Son animales folívoros (comedores de hojas) y poseen sistemas digestivos altamente desarrollados y delicados, lo que les permite usar una abundante gama de recursos alimenticios. A pesar de que en los zoológicos se tiene un amplio conocimiento de lo mencionado anteriormente, los monos folívoros, especialmente los *Alouatta sp*, son comúnmente alimentados con dietas

similares a las que se les proporciona a los monos frugívoros, lo que contribuye a aumentar la incidencia de desórdenes gastrointestinales y a la mortalidad infantil sobre todo en esta especie. Por lo tanto, los monos saraguates (*Alouatta sp*) se consideran como unos de los primates más difíciles de mantener en cautiverio. La composición y presentación de una dieta apropiada es entonces, una de las características claves para la crianza, mantenimiento y reproducción exitosa de monos folívoros.

El mono saraguata es una especie nativa y en peligro de extinción de acuerdo a Convention in Trading Endangered Species (CITES) según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). Se necesita información con respecto a sus necesidades de hábitat, comportamiento social, alimentación y distribución; para asegurar los esfuerzos tendientes a contar con dicha información que coadyuve a su conservación, donde las investigaciones de campo y cautiverio contribuyen de manera fundamental.

Finalmente y enfatizando en la dificultad que representa mantener saraguates cautivos, es relevante caracterizar la dieta y establecer parámetros de nutrientes sanguíneos como una contribución en la conservación ex situ de la especie.

II. OBJETIVOS

2.1 General:

- Aportar información sobre la alimentación de primates en cautiverio.

2.2 Específicos:

- Caracterizar la dieta proporcionada al mono saraguate (*Alouatta pigra*) en el Zoológico Nacional "La Aurora" nutricional y bromatológicamente.
- Determinar en los monos saraguates (*Alouatta pigra*) en el Zoológico Nacional "La Aurora" los valores de proteínas séricas, colesterol, hematocrito, hemoglobina y niveles séricos de vitaminas A, D y E como alternativa para evaluar su estado nutricional.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades de Primates

Los primates son un grupo antiguo y diverso que cuenta con alrededor de 233 especies clasificadas en 13 familias; habitando la mayoría en bosques tropicales. Muchas características relevantes de los primates actuales probablemente sean adaptaciones o rasgos primitivos retenidos para la sobrevivencia en los árboles. Varias especies, incluyendo la nuestra, han abandonado los árboles por la vida terrestre; sin embargo retienen muchas de estas características primitivas.

La familia Cebidae que comprende al género *Alouatta* consta de 11 géneros y 58 especies. Es estrictamente un grupo americano que se encuentra desde el sur de México hasta el norte de Argentina. Han estado en Sur América desde principios del Oligoceno, y probablemente llegaron por vía acuática a África.

(3, 28)

3.2 Alouatta pigra

Es el género *Alouatta* el más distribuido entre los monos del nuevo mundo, desde México a Argentina y de los Andes a la Costa Atlántica, contando en

total con cinco especies y veintiún subespecies. *Alouatta pigra* corresponde a las regiones de Tabasco, México, Belice y el norte de Guatemala en donde habita los departamentos de Izabal, Petén y Alta Verapaz. Son los monos más grandes de la región, con machos que pesan entre 7 y 9 kilogramos, sus colas son prensiles y frecuentemente las usan como otro brazo para colgarse de las ramas a fin de alcanzar hojas más succulentas ubicadas en la parte terminal de las ramas. (22)

Entre los nombres vernáculos del *Alouatta pigra* encontramos los siguientes: mono saraguate, mono aullador, mono negro, saraguate negro y araguato. En lengua maya se conoce como Batz.

Caracterizados por una anatomía digestiva pequeña y especializada, así como por consumir una dieta diversificada folívoro-frugívora (algunas veces referida como oportunista, aunque en sus dietas se incluyen frutas de vez en cuando), están presentes en un gran número de tipos de bosques tropicales y pueden subsistir en hábitats pobres, semi-naturales o degradados. (12,28)

3.3 *Características morfológicas importantes del tracto digestivo en primates folívoros.*

Los monos saraguates (*Alouatta sp*) poseen un estómago simple no saculado, para acomodar una dieta especializada en hojas. Posee bandas de músculos a lo largo del colon, una evolución anatómica relacionada con el requerimiento especializado de la dieta basada en hojas, la cual requiere un estómago más complejo (parecido a los cuatro "estómagos" del rumiante), un intestino elongado y un ciego grande en donde tiene lugar la fermentación bacteriana de los alimentos (1,18,19,28).

El colon de los saraguates (*Alouatta sp*), es otro lugar potencial de fermentación, notablemente pequeño en comparación al de primates frugívoros como los chimpancés (*Pan troglodytes*) y mangabeys (*Cercocebus torquatus*) pero especializado como el de los primates folívoros del viejo mundo. Estudios recientes muestran que el colon de *Alouatta sp* es mucho más ancho y largo que el de aquellos primates no folívoros como monos araña (*Ateles sp*). El colon y ciego espacioso de los primates folívoros representan una adaptación necesaria para la digestión de la dieta normal del animal. (6,19,28)

3.4 *Fermentación*

Sobre la habilidad existe poca información, en cualquier especie de primates, para degradar los carbohidratos estructurales de las plantas. Es probable que todos los primates, incluyendo al hombre, sean capaces de digerir algunas partes de celulosa y hemicelulosa. La mayoría de mamíferos no pueden digerir la celulosa sin la presencia de microbiota en el estómago y aún con la presencia de ella el desdoblamiento de la misma se lleva a cabo en un proceso muy lento, por lo que ciertos mamíferos (incluyendo los primates) poseen una eficiencia relativa en dichos procesos. (19,28)

Los monos que se especializan en consumo de hojas exhiben como ya se menciono, adaptaciones gastrointestinales, (elongación del estómago y del ciego) para acomodar microorganismos simbióticos. Estos microorganismos benéficos digieren la fibra vegetal (principalmente celulosa y hemicelulosa) usando enzimas de las que el animal "hospedero" carece. La fermentación de la planta vegetal y otros compuestos genera varios productos terminales, incluyendo ácidos grasos volátiles que pueden ser absorbidos y usados como fuente de energía. Los microorganismos (bacterias) también sintetizan proteínas, las cuales podrían proveer de proteína de alta calidad y/o de ciertos

aminoácidos importantes para el animal hospedero. La fermentación microbiana de fibra vegetal es un hecho comprobado en el estómago, ciego y/o colon del *Alouatta sp.* (6,9,18,19,25,28)

En otras especies folívoras, como los langures (*Presbytis sp.*), se observa que entre los sacos anteriores y los sacos que conforman el estómago, algunas bacterias anaeróbicas convierten las paredes celulares de la planta en ácidos grasos volátiles, metano y dióxido de carbono. Estos organismos simbióticos permiten a estas especies hacer un uso eficaz de la vegetación, y parece razonable incluir cantidades generosas de fibra en la dieta para asegurar la salud y óptimo funcionamiento del sistema gastrointestinal (6,18,19,25,28).

3.5 Conducta alimenticia

Los saraguates (*Alouatta sp.*) folívoros del nuevo mundo, son animales letárgicos que se mueven despacio entre las fuentes de comida y presentan un bajo nivel de actividad; viven permanentemente en grupos sociales y consumen hojas y frutas para satisfacer sus requerimientos nutricionales y energéticos. (2,18,25,28)

Estudios anteriores indican que estos animales seleccionan por partes las plantas más jóvenes y menos fibrosas. Estas partes son más digeribles y pueden ser utilizadas por un animal que carece de tracto gastrointestinal especializado para la digestión de material fibroso. Las partes jóvenes de las plantas que consumen se encuentran disponibles, en forma limitada pues, al inicio de la época lluviosa, durante la floración de nuevas hojas y durante el nacimiento de nuevas hojas. (10,12)

Se ha demostrado que algunos tipos de micro biota ejecutan funciones de desintoxicación, que deberían de reducir las demandas de enzimas microsomales de dichos animales.

Dado que las hojas maduras (ricas en compuestos secundarios) son muy abundantes y siempre están disponibles en los bosques tropicales. La presión de los *Alouatta sp* en la búsqueda de selección de alimento para poder obtener balance de energía y nutrientes, se reduce, ya que la actividad de la micro biota puede proveer energía instantánea y proteína de alta calidad. (19)

Estudios de campo muestran que durante unos días, el consumo de hojas por parte de estos monos, corresponde al 99% de su hábito alimenticio. Asimismo, se ha determinado que son altamente selectivos al escoger las partes de las plantas, y las entre especies y familias de árboles que consumen. La

alimentación anual de los saraguates proporcionalmente se divide en: 36% hojas tiernas, 10% hojas maduras, 9% fruta tierna, 44% fruta madura y 1% de flores. (6,8,11,12,18,19,25,28)

El género que más consumen en el año es el género *Ficus*. Los frutos de ese género corresponden muy bien al patrón de las plantas consumidas. (1, 11)

Se ha observado que en un 87.5% del tiempo los saraguates (*Alouatta sp*) se mantienen comiendo ramón (*Brosimum alicastrum*). Aunque los saraguates (*Alouatta sp*) observados han sido extremadamente selectivos para su alimentación pues dependen casi en su totalidad de una especie única de árbol para alimentarse, esto no necesariamente implica que sea su única fuente nutritiva.

Del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) consumen las hojas, frutas y en algunos casos las flores. Las frutas son consumidas en todas las etapas de maduración: en la primera etapa (más de 2 mm), la fruta entera con retoños y hojas adyacentes; en la segunda etapa (1-2mm) la fruta entera con semillas y pulpa; y en la siguiente etapa prefieren la semilla, la pulpa es descartada. El ramón (*Brosimum alicastrum*) parece ser el alimento principal para todas las especies que habitan en la región de Tikal.

Las hojas del amate (*Ficus glaucescens*), higo (*Ficus sp*) y malerio (*Aspidosperma megalocapon*) contienen grandes cantidades de látex, así como los frutos del amate (*Ficus glaucescens*). La pulpa de estos frutos goza de preferencia en el gusto de los monos aulladores.

Tabla I. Porcentaje de tiempo utilizado en alimentación por *Alouatta*.

<i>Nombre local</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Observado</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Comentarios</i>
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	794	87.5	Frutas, hojas y botones
Higo	<i>Ficus sp</i>	28	3.0	Hojas y botones
Amate	<i>Ficus glaucescens</i>	25	3.0	Fruta, pulpa e higos
Chacaj	<i>Bursera simaruha</i>	17	2.0	Hojas
Malerio blanco	<i>Aspidosperma megalocapon</i>	11	1.0	Hojas
Cola de garobo	<i>Ximenia americana</i>	9	1.0	Hojas
Chico zapote	<i>Archas zapota</i>	3	0.3	Frutas
Lianas		13	1.5	Frutas, hojas
Resto		7	0.7	

Schlichte, H.J. 1978

3.6 Sistema de desintoxicación/selectividad

Otro factor que influye en la selectividad que muestran los saraguates (*Alouatta sp*) basada en la nutrición, como se describe a continuación, son los compuestos secundarios de las plantas. (12)

Los compuestos secundarios son medios que pueden servirle a la planta como repelentes (no palatables o tóxicos), atrayentes (atracción de polinizadores), fitoncidos (protectores contra bacterias y hongos) o alelopáticos (inhibiendo el crecimiento de otras plantas). Por consiguiente estos compuestos secundarios producidos por las plantas actúan como un mecanismo de defensa químico contra depredadores, en este caso los monos folívoros.

Los compuestos secundarios afectan directa e indirectamente las plantas disponibles para alimentación, evitando que los animales utilicen y aprovechen todos los beneficios nutricionales de la planta. En respuesta, el animal debe ingerir más de este alimento para derivar los mismos beneficios nutricionales de un alimento similar sin los compuestos secundarios. Por lo que, ciertos folívoros han desarrollado la capacidades destoxificantes en contra de

algunas de las toxinas ingeridas, pero no de todas. (No todas las toxinas pueden ser destoxificadas por una misma especie).

El aumento del consumo de estas plantas incrementa la ingesta de toxinas asociadas, colocando un peso mayor en el sistema de desintoxicación. Esto explica la preferencia por hojas jóvenes, ya que las concentraciones de toxinas en hojas y tallos jóvenes es baja o nula, pareciendo ser que las toxinas se concentran en las hojas maduras.

La explicación anterior, nos hace entender la estrategia de alimentación de los saraguates (*Alouatta sp*) según la cual los saraguates (*Alouatta sp*) comen los pecíolos y hojas tiernas, las partes con menor o casi con ningún contenido de toxinas, y dejan caer las orillas de las hojas maduras que contienen altas concentraciones de ellas, por lo que muchos investigadores señalan el habito de desperdicio en la rutina alimenticia de estos monos. Usualmente, una parte de la planta contiene los compuestos secundarios y puesto que el filo de la hoja está sometido a la presión del predador, parece razonable asumir que los árboles concentran sus toxinas en la orilla de las hojas y muy poco en los pecíolos. Se considera que los herbívoros prefieren y seleccionan la parte de

la planta con menor contenido de toxinas. Lo anterior ayuda a entender que no se trata de una forma de desperdicio o de descuido por parte de los saraguates, al contrario este habito demuestra una alta selectividad en la alimentación: una adaptación para contrarrestar el mecanismo de defensa del árbol, y al mismo tiempo maximizar sus beneficios nutricionales mientras minimizan la cantidad de toxinas ingeridas. La ingesta de grandes cantidades de toxinas o de ciertas toxinas pueden debilitar fisiológicamente al individuo e incluso ser fatal. Una adaptación fisiológica a la preferencia de estos compuestos químicos puede reducir la tasa metabólica basal, y por consiguiente reducir el consumo de sustancias tóxicas. En términos de gasto energético, la función de desintoxicación requiere energía y nutrientes específicos a expensas de los procesos normales de mantenimiento.

Aún con un sistema de desintoxicación, los monos saraguates se ven limitados en la cantidad de alimento con toxinas que puedan consumir sin peligro. Dicha cantidad es controlada por la concentración de toxinas en el alimento y la cantidad de toxinas que el organismo este capacitado a procesar. (12)

3.7 *Saraguates en cautiverio*

Los saraguates (*Alouatta sp*) tienen una gran dificultad para adaptarse a condiciones de cautividad. Una de las razones de su pobre viabilidad en zoológicos es debida a sus altos y especializados requerimientos de alimentación, lo cual queda demostrado por sus registros de enfermedades intestinales, anemia y otras enfermedades, probablemente derivadas de una dieta deficiente en proteína. Otra razón es la susceptibilidad particular al estrés, un problema inherente en cualquier proceso de aclimatación pero especialmente relevante en este grupo. (1,17)

Usualmente, estos especímenes ingresan a los zoológicos en pobres condiciones de salud, sobreviviendo tan solo unos pocos meses. La tasa tan baja de sobrevivencia en cautiverio del *Alouatta sp* parece ser similar a la mortalidad "post ingreso" de los primates folívoros del viejo mundo, debido a una dieta nutricionalmente pobre de hojas, tallos, botones, flores y frutas silvestres. Por lo tanto la dieta es de primordial significado en el éxito del mantenimiento de este grupo de primates, por lo que las dietas ofrecidas a los animales en los zoológicos deberán semejar las características nutricionales del alimento consumido en estado natural. (1,15,17,26,29)

Es importante entender que los primates y otras especies pueden consumir en estado natural dietas más fibrosas de lo que se les ofrece comúnmente en cautiverio, ya que en vida silvestre las especies tropicales raramente consumen bananos, manzanas y naranjas, que son altos en carbohidratos no estructurales. (10)

Aunque las adaptaciones especializadas de los monos folívoros han sido estudiadas desde mucho tiempo atrás, comúnmente son alimentados con dietas que son similares a las dietas que reciben los monos que no son primariamente folívoros y/o que no tienen adaptaciones digestivas especializadas. Esto ha contribuido en la alta incidencia de desórdenes gastrointestinales entre especímenes en cautiverio. Por lo tanto la composición y la presentación de la dieta apropiada son componentes clave para el mantenimiento y la reproducción exitosas de monos folívoros en cautiverio. (9)

El saraguate negro (*Alouatta pigra*) está considerado como uno de los primates más difíciles de mantener cautivo. Las muertes prenatales, neonatales y juveniles son las más comunes, por lo que la mortalidad infantil es mayor en comparación con otros primates. Reportes anteriores mencionan que en

Riverbanks Zoo hubo una mortalidad del 69%, en Lincoln Park del 81% y en Lake Monroe del 90%. Según reportes del Audubon Park Zoo, New Orleans, el rango de supervivencia en saraguates jóvenes (*Alouatta caraya*) entre 1970 y 1979 fue del 74% y entre 1980 y 1986 del 43%. De 1986 a 1989 el 71% de los animales muertos fueron menores de tres años de edad, correspondiendo 36% de las muertes a enfermedades gastrointestinales. (15)

La presencia de bacterias en lugares de fermentación no son suficientes por sí solas para asegurar una apropiada digestión de la ingesta. La distribución de la población microbiana es afectada por los substratos disponibles (p.ej., alimento ingerido). Por analogía a especies rumiantes, si un primate ha sido alimentado con insumos diferentes a los consumidos por sus ancestros recientes de vida silvestre (p.ej., frutas altas en azúcares y alimentos concentrados altos en grasa y almidones), los tipos y número de bacterias en los lugares de fermentación pueden ser alterados adversamente. Consecuentemente, un cambio de pH gradual en el pre estómago de un rumiante puede causar una disminución a un estado en la cual la mayoría de bacterias benéficas se presumen escasas o nulas (p.ej., disbiosis). Para evitar este problema se han

añadido fuentes de *Lactobacillus* en las dietas ofrecidas para regular la microbiota. (1,9,15)

La fibra en la dieta juega un papel importante en el tracto digestivo de los animales, tanto en cautiverio como en vida silvestre. La fibra no ha sido definida como nutriente esencial, pero tiene influencia importante en el apetito, absorción de nutrientes y obesidad. Determinar la concentración de fibra en la alimentación de especies silvestres proveerá información que lleve a una apropiada formulación de la dieta para especies en cautiverio. (10)

Incrementar la fibra en dietas de animales cautivos parece ser la acción más apropiada. Para dieta de primates, la adición de concentrado alto en fibra (formulado como un alimento completo), es un paso importante. Se recomienda que por lo menos el 50% de la materia seca total corresponda a concentrado.

En general existe disponibilidad comercial de productos que pueden ser usados en las dietas de los saraguates, entre los que se encuentran: frutas carnosas, brócoli, apio, frijoles verdes, espinacas, endibias, col, que son productos aceptables. Estos alimentos tienen menor fibra que aquellos analizados en

dietas de saraguates rojos (*Alouatta caraya*) en vida silvestre porque estas plantas son producidas y cultivadas para necesidades humanas. (10)

Los monos saraguates (*Alouatta sp*) en su hábitat natural se alimentan principalmente de hojas, flores y algunos frutos. Algunos autores sugieren que la dieta en cautiverio contenga un mínimo de 45% de vegetales (especialmente hojas verdes) y/o follajes palatables de acuerdo a la disponibilidad local, los cuales deben de contener altos niveles de proteína, calcio y fibra. (6,8,11)

3.8 Asesoramiento Nutricional

La alimentación de animales silvestres en cautiverio representa un reto formidable, ya que existen cientos de especies a considerar y cada una representa millones de años de evolución en adaptación a nichos ecológicos particulares. (29)

La evaluación del estado de salud y el estado nutricional del animal combinados con la revisión de la dieta, análisis de laboratorio y medidas morfométricas son efectivas en la asesoría nutricional de animales silvestres en cautiverio, debiendo considerarse como única desventaja la dificultad que presentan

dichos animales en su manejo (estrés). Aún así, persiste la necesidad de nutrir lo mejor posible a todas las especies cautivas, y no es factible esperar a que surja la elaboración de una base de datos comparada con los requerimientos que existen para animales domésticos. (13,29,30)

Los parámetros involucrados en una asesoría nutricional pueden ser evaluados por comparación con valores determinados en una población saludable. Los datos de los animales a estudiar deben ser muy parecidos a los datos de los animales de referencia tomando en cuenta los factores que se sabe influyen en las mediciones, tal es el caso del sexo, la edad, el estado fisiológico, el ejercicio, el tiempo después de comer y los procedimientos de restricción (química, manual) usados para obtener muestras. (27,30)

Con el fin de establecer información y datos de referencia sobre el estatus nutricional y salud adecuados, es importante recolectar y analizar muestras fisiológicas del individuo a estudiar, ya sea que este provenga de cautiverio o en vida silvestre.

Muchos nutrientes son regulados por mecanismos homeostáticos, por lo que deberán considerarse los factores que pueden alterar los resultados, aún cuando los suplementos dietéticos suministrados al sujeto sean considerados adecuados.

Existen dos tipos de pruebas que se usan en la asesoría fisiológica nutricional: la medición de nutrientes en niveles sanguíneos y urinarios, y por pruebas funcionales. Estas últimas deberán interpretarse con precaución ya que pueden variar grandemente. Entre las pruebas que se realizan a nivel sanguíneo encontramos: proteínas séricas (proteínas totales), colesterol/triglicéridos/lipoproteínas, vitaminas A, D, E y otras con menor valor práctico, por ejemplo la vitamina B 12 en plasma. (5,30)

- ♦ Proteínas séricas: una deficiencia nutricional de proteína produce una disminución en el nivel de proteína séricas, especialmente en la albúmina. Hay que tomar en cuenta que este parámetro disminuirá lentamente y NO paralelamente a la baja ingesta de proteínas.

- ♦ Colesterol/triglicéridos/lipoproteínas: estos valores no evalúan el estado energético del animal, pero sus concentraciones se ven influidas por la concentración energética de la dieta. La importancia de la determinación de estos valores es realizar una comparación entre animales cautivos y animales silvestres para proponer un enlace entre dietas y asimismo, determinar posibles patologías cardíacas.
- ♦ Vitaminas A, D y E: Los niveles circulantes de éstas a nivel sérico son indicadores de un estatus de las vitaminas suministradas a nivel dietético.

Los niveles de nutrientes pueden variar de tiempo en tiempo, reflejando el consumo reciente, por lo tanto sería interesante tomar muestras de animales silvestres y en cautiverio y hacer una comparación de niveles séricos. Esto permitiría elaborar dietas para poblaciones en cautiverio que llevaran a los valores séricos obtenidos de sujetos silvestres (7,12,13,19,29)

Tabla II. Requerimientos nutricionales de primates no humanos en base a materia seca * (13)

<i>Nutriente</i>	<i>Requerimiento Probable</i>
Proteína cruda %	16-28 **
Grasa %	-----
Vitamina A, UI/g	13.9
Vitamina D, UI/g	2.2 o menos **
Tiamina mg/kg	-----
Riboflavina, mg/kg	5.56
Niacina, mg/kg	55.6
Pyridoxina, mg/kg	2.78
Acido fólico, mg/kg	0.22
Vitamina B12, mg/kg	-----
Acido pantoténico, mg/kg	16.7
Colina, mg/kg	-----
Biotina, mg/kg	0.111
Vitamina C, mg/kg	500 o más
Calcio %	0.55
Fósforo %	0.44
Potasio %	0.15
Sodio %	0.88
Magnesio %	0.2
Hierro, mg/kg	80 - 200
Zinc, mg/kg	11.1
Cobre, mg/kg	1.5 ***
Manganeso, mg/kg	44.4
Yodo, mg/kg	2.22
Selenio, mg/kg	-----

Jacobsen, K.L. 1999.

* Los requerimientos probables adaptados por el National Research Council (NRC). Nutrient requirements for non human primates 1978. Dependiendo de la interpretación del NRC (1978), los requerimientos para magnesio, hierro y manganeso pueden ser sobrestimados.

** Los requerimientos para estos nutrientes son mas elevados para marmosetas y tamarins de primates del nuevo mundo.

*** NRC pudo haber sobre estimado la cantidad necesitada. Para la mayoría de los animales el requerimiento es de 0.1.

----- NRC no ha estipulado el requerimiento para este nutriente.

Un estudio en Tikal muestra la composición nutricional del consumo diario por monos saraguates (*Alouatta sp*) basados en el recurso alimenticio de la zona.

(tabla III) (2)

Tabla III. Consumo nutricional diario de los saraguates en el Parque Nacional de Tikal, basados en el recurso alimenticio de la zona.

<i>Nutrientes</i>	<i>Macho Adulto</i>	<i>Hembra Adulta</i>	<i>Juvenil</i>	<i>Infante</i>
Cantidad de la dieta requerida en gramos	537.293	483.633	295.921	176.451
Energía (Kcal)	392.761	353.536	216.38	128.986
Humedad %	79.290	79.290	79.290	79.290
Proteína (g)	14.077	12.671	7.753	4.623
Grasa (g)	3.438	3.095	1.894	1.129
Carbohidratos (g)	87.471	78.736	48.176	28.726
Fibra (g)	11.659	10.495	6.422	3.829
Ceniza (g)	6.233	5.601	3.433	2.823
Calcio (mg)	532.672	479.474	293.376	174.934
Fósforo (mg)	213.628	192.293	117.658	70.157
Hierro (mg)	7.468	6.722	4.113	2.453
Vitamina A (mcg)	1445.383	1300.973	796.028	474.653
Tiamina (mg)	0.376	0.376	0.339	0.124
Riboflavina (mg)	6.824	6.142	3.758	2.241
Niacina (mg)	4.567	4.111	2.515	1.499
Vitamina C (mg)	168.065	151.280	92.564	55.194

Bramblitt, C. 1976.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el Zoológico Nacional La Aurora, situado en la ciudad de Guatemala. Ubicado a una latitud N 14° 36' 29.22" y longitud O 90° 30' 47.16", con elevación de 1500 m snm, con temperatura media anual de 18°C. La precipitación pluvial varía de 1,100 - 1,349 mm anuales. Climatológicamente está en la zona Bosque húmedo subtropical templado. (4)

La población del estudio comprendió de ocho animales, los cuales están divididos en tres grupos según la edad, habiendo un infante con un peso de 2 kg tres juveniles con peso promedio de 5 kg, dos adultos jóvenes con peso de 10 kg y dos adultos con peso de 10.5 kg. El recinto 1 (exhibición) 10 por 15 por 10 metros este alberga una pareja adulta. Los recintos 2 y 3 localizados en el área de cuarentena tienen un área de 2 x 4 x 2.5 metros y 2 x 2 x 2.5 metros respectivamente, y alberga a dos machos juveniles y un infante macho, respectivamente y un ultimo recinto de exhibición donde se albergan un macho y dos hembras en una dimensión de 4 por 3 por 4 metros. Cada recinto cuenta con su bebedero y comedero, lámparas infrarrojas para proveerles calor durante la noche, la limpieza y desinfección del albergue se realiza a diario.

4.2 Manejo del Estudio

4.2.1 Alimentación

El alimento fue a base de concentrado para mono folívoro 16% de la dieta, concentrado para primate 4%, hojas de amate 16%, arveja 12%, lechuga 12%, banano 8%, papaya 8%, melón 8%, yogurt más suplemento vitamínico y mineral 16% (los porcentajes ofrecidos son en base a materia seca).

La dieta ofrecida se preparó y pesó diariamente y fue colocada en bandejas para luego ser llevada a cada recinto y ser colocada en su respectivo comedero. La dieta total fue dividida en dos raciones, siendo el horario de alimentación a las 9:00 y 14:00 horas.

4.2.2 Toma de Datos

4.2.2.1 Alimento

Se tomó una muestra del alimento ofrecido y se recolectó el alimento sobrante semanalmente por un mes. Ambas muestras fueron transportadas al laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y

se realizó un análisis químico proximal completo con el fin de determinar una comparación con el alimento ingerido de saraguates de vida silvestre.

4.2.2.2 Valores sanguíneos

Las mediciones de los nutrientes a nivel sanguíneo se realizaron luego de que los animales hayan sido restringidos física y químicamente, usando como anestesia Halotano al 5% en cámara de inducción y al 2% de mantenimiento con mascarilla.

Las muestras de sangre se obtuvieron de la vena femoral. La mitad de cada muestra se colocó en un tubo de ensayo sin anticoagulante y la otra mitad en un tubo de ensayo con anticoagulante (EDTA).

Las muestras de sangre en tubos sin anticoagulante fueron utilizadas para medir los niveles de vitamina A, D y E, proteínas totales y colesterol. Para evitar la degradación de la vitamina por influencia de la luz ultravioleta solar, los tubos de ensayo se cubrieron con cinta adhesiva; el suero fue separado por centrifugación a 2500 rpm durante 5 minutos y las muestras se enviaron a un laboratorio particular.

Las muestras de sangre en tubos con anticoagulante fueron utilizadas para medir los niveles de hemoglobina y hematocrito.

4.3 Análisis Estadístico

Se realizó una estadística descriptiva donde se uso la media y desviación estándar en la toma de datos de los parámetros obtenidos. La unidad experimental fue de un individuo para la toma de muestras de valores sanguíneos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los perfiles fisiológicos y nutricionales en primates neotropicales en vida silvestre son raramente estudiados debido a que son animales difíciles de capturar por varias razones: se encuentran en árboles muy altos, su ubicación es remota y las condiciones de campo frecuentemente no son ideales para este tipo de estudio. (31)

A pesar de que se tiene conocimiento que los saraguates basan su alimentación en hojas, se comete el error de alimentar monos folívoros con dietas para monos frugívoros, este error se debe en parte a que no se tiene conocimiento sobre sus hábitos alimenticios y que las instituciones se ven obligadas a trabajar con un presupuesto y con los insumos disponibles en su localidad.

Generalmente, estos primates tienen poca viabilidad en cautiverio y por lo general ingresan en mala condición de salud que en la mayoría de los casos se debe a una mala alimentación la cual es deficiente en hojas quedando demostrado por sus registros de enfermedades gastrointestinales, anemias y otras. (1,15,17).

Fundamentado en lo anterior es de suma importancia establecer una dieta apropiada. La dieta ofrecida en el zoológico fue a base de concentrado, verduras y frutas, la cual fue basada en los lineamientos para alimentación de monos folívoros. (6) La dieta ofrecida en el zoológico se considera adecuada ya que se ha logrado reducir la mortalidad relacionada con desordenes gastrointestinales de un 100% a un 0%, por lo que la dieta actual ha mantenido en buen estado de salud a esta población.

5.1 Composición bromatológica del alimento ofrecido

La dieta ofrecida fue colectada y analizada en dos etapas:

- a. La ofrecida en primera instancia
- b. El rechazo o sobrante

La toma de muestras de alimentación se realizaron en cada uno de los recintos (adultos, adultos jóvenes, juveniles e infantes) efectuándoles un análisis químico proximal completo.

El análisis químico proximal del alimento ofrecido reporta los mismos valores de nutrientes para todas las etapas, debido a que la dieta es la misma para todos los animales. (Tabla 1)

Tabla 1. Composición bromatológica de la dieta ofrecida saraguates (*Alouatta pigra*) cautivos en el Zoológico Nacional La Aurora comparado con la composición del alimento consumido en saraguates en vida silvestre en el Parque Nacional de Tikal.

Nutriente	Dieta formulada Zoológico	Análisis laboratorio FMVZ, USAC	Análisis de laboratorio en Tikal	Requerimientos según NRC
<i>Materia seca (%)</i>	<i>29.83 ± 3.43</i>	<i>14.83 ± 0.18</i>	<i>20.8 ± 0.0</i>	16 – 28
<i>Proteína (%)</i>	<i>21.15 ± 0.79</i>	<i>22.68 ± 0.75</i>	<i>10.38 ± 5.75</i>	
<i>Grasa (%)</i>	<i>4.35 ± 0.25</i>	<i>2.23 ± 0.6</i>	<i>2.71 ± 5.71</i>	
<i>Cenizas (%)</i>	<i>6.15 ± 0.52</i>	<i>6.48 ± 1.01</i>	<i>5.25 ± 4.76</i>	
<i>Fibra cruda (%)</i>	<i>6.84 ± 1.22</i>	<i>10.58 ± 0.5</i>	<i>9.22 ± 1.42</i>	

- Composición de dieta estimada en el zoológico por Zootritition
- Análisis químico proximal por Laboratorio de bromatología FMVZ, USAC.
- Bramblitt, *et al* 1976.

En el análisis del alimento rechazado o sobrante se observó que los porcentajes para adultos, adultos jóvenes, jóvenes e infantes son muy similares. Esto se basa en la conducta alimenticia de los saraguates silvestres, los cuales tienden a ser "desperdiciadores" por naturaleza debido a su alta selectividad en el consumo de nutrientes. El análisis del alimento rechazado confirmo la teoría desperdiciadora de los saraguates por medio del consumo diario real, donde del total de la dieta ofrecida solo fue consumida un 93.35% por los juveniles, 71.42% por los infantes, 62.25% por los adultos y 22.45% por los adultos jóvenes. En los saraguates juveniles el desperdicio fue menor por encontrarse

en etapa de crecimiento en la cual tienen mucha actividad y requieren una mayor cantidad de energía en comparación con la etapa adulta. Los saraguates adultos jóvenes son los que dejan la mayor cantidad de alimento, esto puede ser debido al cautiverio (manejo del zoológico), ya que estos saraguates se encuentran en áreas pequeñas restringiendo su actividad y también porque su demanda de alimento basados en su requerimiento de energía es menor al haber alcanzado el tamaño de adulto. Aún con el porcentaje de alimento desperdiciado, estos ejemplares se encuentran en buena condición corporal con el peso y tamaño adecuados según su edad. Los saraguates adultos rechazan un 37.75% del alimento, este es un menor desperdicio comparado con los adultos jóvenes, posiblemente esto se debe a que los animales están expuestos a un mayor estímulo al estar en contacto visual con el público visitante, por la competencia de un recinto mixto (conviven junto a varias aves), por tener mayor áreas de desplazamiento y por ende mayor actividad.

5.2 Composición Nutricional

5.2.1 Proteína Cruda

El valor de proteína cruda para la dieta ofrecida en el zoológico fue de $21.59\% \pm 0.7527$ cuyo valor se encuentra dentro del rango establecido para primates del nuevo mundo los cuales requieren un 16-28% de proteína cruda para todas las etapas fisiológicas según la tabla del NRC. Bramblitt reportó un valor de proteína cruda de $10.38\% \pm 5.75$ en vida silvestre en el cual los adultos tienen un mayor consumo de proteína en comparación con los juveniles e infantes. A pesar de que estos valores son bajos en contraste con los valores reportados en el zoológico y en tablas del NRC, se cree que en saraguates de vida silvestre el efecto que tiene la microbiota de sintetizar proteínas que proveen proteína de alta calidad y/o ciertos amino ácidos importantes para el animal aumente el porcentaje de proteína requerido por el animal. (6,8,18,19,25,28) Al igual que los gorilas (*Gorilla gorilla*) es de relevante importancia el comensal de la flora intestinal que incluye la digestión de celulosa en el ciego y colon los cuales pueden tener un rol en el balance de nitrógeno y proteína. (31) Asimismo se puede observar que el requerimiento de proteína consumido en cautiverio en promedio es del 21.59%, el cual se

considera adecuado para animales en cautiverio pues presentan un buen estado de salud. (Tabla 1 y 2)

Tabla 2. Estimación del consumo de proteína cruda del alimento ofrecido y rechazado de los saraguates (*Alouatta pigra*) en el Zoológico Nacional "La Aurora".

<i>Proteína Cruda</i>	<i>Adultos</i>	<i>Adulto Joven</i> <i>1</i>	<i>Adulto Joven</i> <i>2</i>	<i>Juveniles</i>	<i>Infantes</i>
<i>Ofrecido (g de MS)¹</i>	100	70	70	70	50
<i>Rechazado (g de MS)²</i>	60	40	40	0	20
<i>Consumo¹⁻² (g de MS)</i>	40	30	30	70	30
<i>Porcentaje consumido (%)</i>	23.03	20.05	18.88	23.00	23.00

5.2.2 Grasa

El nivel de grasa promedio obtenido fue $2.82 \% \pm 0.2$ muy parecido al que se reportó en el estudio de Bramblitt en vida silvestre en el cual se obtuvo un valor de $2.71 \% \pm 5.71$. Asimismo se puede observar que el requerimiento de grasa consumido en cautiverio es del 2.82% , el cual se considera un adecuado en la manutención de animales en cautiverio pues presentan un buen estado de salud. (Tabla 1 y 3)

Tabla 3. Estimación del consumo de grasa del alimento ofrecido y rechazado de los saraguates (*Alouatta pigra*) en el Zoológico Nacional "La Aurora".

<i>Grasa</i>	<i>Adultos</i>	<i>Adulto Joven</i> <i>1</i>	<i>Adulto Joven</i> <i>2</i>	<i>Juveniles</i>	<i>Infantes</i>
<i>Ofrecido (g de MS)¹</i>	10.2	7.4	7.1	7.5	5.2
<i>Rechazado (g de MS)²</i>	7.3	7.2	6.3	5	3.3
<i>Consumo¹⁻² (g de MS)</i>	3.9	0.2	0.8	2.5	1.9
<i>Porcentaje consumido (%)</i>	2.4	2.7	5.0	2.43	1.60

5.2.3 Fibra Cruda

El nivel de fibra cruda obtenido en el zoológico fue $9.13 \% \pm 0.5$ muy similar al que se reportó en el estudio de vida silvestre en el cual se obtuvo un valor de $9.22\% \pm 1.42$ (2). Se puede observar que tanto en vida silvestre como en cautiverio la fibra es un nutriente importante en su alimentación, ya que uno de los errores frecuentemente cometidos en su alimentación en cautiverio es proveerles dietas bajas en fibra y esto conlleva a la predisposición de enfermedades gastrointestinales entre otras (1,8,15,17,26,29). Al determinar la concentración de fibra en la alimentación de animales silvestres ayudará en la formulación apropiada de dietas en cautiverio (10). Según esto al comparar el consumo de fibra cruda en cautiverio y vida silvestre se considera que la fibra ofrecida en el zoológico es adecuada. Asimismo se puede observar que el

requerimiento de fibra consumido en cautiverio en promedio es del 10% el cual se considera adecuado para animales en cautiverio pues presentan un buen estado de salud. (Tabla 1 y 4)

Tabla 4. Estimación del consumo de fibra cruda del alimento ofrecido y rechazado de los saraguates (*Alouatta pigra*) en el Zoológico Nacional "La Aurora".

<i>Fibra Cruda</i>	<i>Adultos</i>	<i>Adulto Joven</i> <i>1</i>	<i>Adulto Joven</i> <i>2</i>	<i>Juveniles</i>	<i>Infantes</i>
<i>Ofrecido (g de MS)¹</i>	10	30	30	30	20
<i>Rechazado (g de MS)²</i>	0	20	20	0	10
<i>Consumo¹⁻² (g de MS)</i>	10	10	10	30	10
<i>Porcentaje consumido (%)</i>	9.98	7.68	8.80	9.90	9.30

5.3 Comparación de los parámetros sanguíneos

5.3.1. Hematocrito

El valor del hematocrito obtenido fue de 46.18 % \pm 6.2 el cual se considera normal según los valores de referencia reportados por ISIS (International Species Information System) donde en el *Alouatta caraya* 42.8 % \pm 5.8, y *Alouatta pigra* 49.1 % \pm 9.2 y *Alouatta seniculus* 16.0% \pm 0.0 (Tabla 6)

5.3.2 Hemoglobina

El valor de hemoglobina fue 15.30 ± 2.02 g/dl (gramo por decilitro). Este valor es muy similar a los valores de referencia reportados por ISIS (International Species Information System) en tres especies de *Alouatta*, donde el *Alouatta caraya* 14.0 ± 1.8 g/dl, *Alouatta seniculus* 11.1 ± 0.0 g/dl y *Alouatta pigra* 12.9 ± 0.0 g/dl. Asimismo es parecido a valor reportado por Vié en *Alouatta seniculus* en vida silvestre el cual fue de 10.9 ± 0.5 g/dl. (Tabla 5)

Tanto el hematocrito como hemoglobina son parámetros que sirven para determinar la presencia de anemia.

5.3.3. Proteínas totales séricas

El valor de proteínas totales séricas obtenido en el zoológico fue 8.950 ± 1.111 g/dl (gramo por decilitro). Este valor es similar a los valores de referencia reportados por ISIS (International Species Information System) en tres especies de *Alouatta* en cautiverio donde el *Alouatta caraya* reporta 7.0 ± 0.6 g/dl, *Alouatta seniculus* 11.8 ± 0.0 g/dl, *Alouatta pigra* 6.7 ± 0.1 g/dl. Vié reporta que en *Alouatta seniculus* en vida silvestre un valor de 9.65 g/dl. El valor de proteína total es un indicador sensitivo, el cual no es un valor

específico para determinar una deficiencia proteica. Esto es debido que las concentraciones de proteína en plasma se pueden mantener por largos períodos de tiempo (5), asimismo se comprueba con la media del valor de proteínas totales que ningún animal se encontraba en mal estado nutricional (31). No se reportan valores bajos de proteína sérica hasta que el animal muestre signos de deficiencia proteica, como el no aumentar o mantener el peso a pesar de un buen apetito, decoloración del pelo, alopecia, hipoproteinemia, anemia normocítica normocrómica entre otros (30). Por lo que es importante supervisar y adecuar un buen régimen alimenticio y continuar con estudios nivel sanguíneo. Vié indica que los parámetros de proteínas totales son altos en comparación de la mayoría de primates. (Tabla 5)

5.3.4. Colesterol

El nivel de grasa dietético influye en el nivel de colesterol sérico, por tanto el valor de colesterol obtenido 154.6 ± 42.8 mg/dl (miligramo por decilitro). Este valor similar a los valores de referencia reportados por ISIS (International Species Information System) en dos especies de *Alouatta* en cautiverio, en el cual el *Alouatta caraya* reporta 168 ± 43 mg/dl y *Alouatta pigra* 147 ± 16 mg/dl. (Tabla 5)

5.3.5. Vitaminas liposolubles

Los niveles séricos de vitaminas liposolubles son indicadores de un estatus de las vitaminas suministradas a nivel dietético (5) El valor de vitamina A obtenido fue $42.29 \pm 8.3 \mu\text{g/ml}$ (microgramo por mililitro). Cuando los niveles de vitamina A son inferiores al rango establecido, se convierten en indicadores de una malnutrición calórica / proteica. (5)

El valor de vitamina D obtenido fue $30.07 \pm 4.9 \text{ pg/dl}$ (picogramo por decilitro). El nivel sérico de vitamina D se ve influenciado por el aporte de vitamina en la dieta y por la exposición solar lo que puede presumir un síntesis adecuada de vitamina D, posible almacenamiento y movilizar sus reservas durante el experimento (7).

El valor de vitamina E $13.0875 \pm 3.0673 \mu\text{g/ml}$ (microgramo por mililitro). Los requerimientos dietéticos de vitamina E en la mayoría de las especies silvestres no han sido identificadas pero el valor de vitamina E esta altamente relacionado con el aporte dietético y con los niveles de lípidos totales (27). Niveles en exceso de otras vitaminas liposolubles (A y D) interfieren con la absorción de vitamina E en otras especies. (7) (Tabla 5)

Tabla 5. Hematología y concentración sérica de nutrientes sanguíneos en tres especies de saraguates (*Alouatta sp.*).

<i>Indice</i>	<i>A. caraya ISIS</i>	<i>A. seniculus ISIS</i>	<i>A. pigra ISIS</i>	<i>A. pigra Zoológico La Aurora</i>
<i>Hemoglobina g/dl</i>	14.0 ± 1.8	11.1 ± 0.0	12.9 ± 0.0	14.37 ± 2.52
<i>Hematocrito %</i>	42.8 ± 5.8	16.0 ± 0.0	49.1 ± 9.2	43.42 ± 7.55
<i>Colesterol mg/dl</i>	168 ± 43		147 ± 16	146.5 ± 52.5
<i>Proteínas totales g/dl</i>	7.0 ± 0.6	11.8 ± 0.0	6.7 ± 0.1	8.29 ± 1.19
<i>Vitamina A ug/dl</i>				26.48 ± 0.23
<i>Vitamina D pg/100 ml</i>				14.19 ± 4.01
<i>Vitamina E ug/ml</i>				1.53 ± 0.44

- Vitaminas analizado por Corpolab.
- Hematología realizado por Labdivet
- Fuente de ISIS obtenida del MedArks.

5.4 Hábitos alimenticios

Se observo que los saraguates tienen mayor predilección en orden de preferencia al yogurt mezclado con concentrado, arveja, banano, papaya, melón, lechuga, hojas de amate. Contrario al orden que en vida silvestre consumen.

El "cambio" en la conducta alimenticia de los saraguates que se observa en cautiverio puede estar asociado a la improntación que éstos tienen al ser alimentados como mascotas.

VI. CONCLUSIONES

1. La dieta ofrecida en el Zoológico Nacional "La Aurora" llena los requerimientos de nutrientes basándose en los requerimientos estipulados para primates no humanos de las tablas del NRC y según el estudio realizado en vida silvestre.
2. El aporte de proteína, grasa y fibra en la dieta ofrecida en el Zoológico Nacional "La Aurora" son valores adecuados para el mantenimiento de los saraguates en cautiverio. Estos valores son similares a los reportados por Bramblitt en *Alouatta pigra* en vida libre.
3. Los valores hematológicos (proteínas séricas, colesterol, hemoglobina, hematocrito) obtenidos para el *Alouatta pigra* se encuentran entre los rangos establecidos en otras especies de *Alouatta* reportados por ISIS (International Species Information System), considerándose como valores de referencia que sirvan de ayuda en la determinación del estado nutricional del animal.

4. Los niveles séricos de vitaminas A, D y E son valores de referencia obtenidos para el *Alouatta pigra* los cuales pueden servir como herramienta en la evaluación del estado nutricional.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar un estudio nutricional comparativo con animales en vida silvestre para así poder aportar datos que ayuden al establecimiento de requerimientos nutricionales para los saraguates (*Alouatta pigra*) mantenidos en cautiverio para sus distintas etapas fisiológicas.
2. Enfatizar la inclusión de fibra como un nutriente esencial en la dieta de un mono folívoro en cautiverio.
3. Continuar realizando pruebas de parámetros de nutrientes a nivel hematológico y sérico en animales en cautiverio, para así poder comparar entre especies o dentro de la misma especie.
4. Debido a la acción "desperdiciadora" de alimento que poseen los saraguates tanto en vida silvestre como en cautiverio se recomienda suministrar un excedente en la dieta ofrecida.

VIII. RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Zoológico Nacional "La Aurora" ubicado en la ciudad de Guatemala.

El propósito fue caracterizar la dieta en monos saraguates (*Alouatta pigra*) cautivos y determinar los valores de proteínas séricas, colesterol, hematocrito, hemoglobina y niveles séricos de vitaminas A, D y E como alternativa en la evaluación nutricional del animal.

La toma de datos se llevó a cabo en un período de un mes, se una muestra del alimento ofrecido y se recolectó el alimento sobrante semanalmente, para ser analizadas bromatológicamente. Para las mediciones de los nutrientes a nivel sanguíneo, los animales fueron anestesiados y sangrados. Se realizó una estadística descriptiva utilizando la media y desviación estándar en la toma de datos obtenidos de los parámetros obtenidos.

Los valores obtenidos en la composición nutricional del alimento fueron: Proteína cruda $21.59\% \pm 0.75$, fibra cruda $9.13\% \pm 0.50$ y grasa $2.82\% \pm 0.20$.

Los valores obtenidos para los parámetros sanguíneos fueron: Proteínas totales 8.95 ± 1.1 g/dl, hematocrito $96.18\% \pm 6.2$, hemoglobina 15.30 ± 2.02 g/dl, colesterol 154.6 ± 42.8 mg/dl, vitamina A 42.29 ± 8.3 ug/dl, vitamina D 30.07 ± 4.9 pg/dl y vitamina E 13.08 ± 3.06 ug/ml.

Los valores obtenidos en este estudio sobre el aporte nutricional de la dieta ofrecida en el zoológico se asemeja a la dieta evaluada en vida silvestre.

Los parámetros sanguíneos obtenidos están dentro del rango establecido para el *Alouatta pigra* por el ISIS (International Species Information System),

La dieta ofrecida en el Zoológico Nacional "La Aurora" llena los requerimientos de nutrientes basándose en los requerimientos estipulados para primates no humanos de las tablas del NRC y según el estudio realizado en vida silvestre.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. BENTON, L. 1976. The establishment and husbandry of a black howler (*Alouatta caraya*) colony at columbia zoo. International Zoo Year Book. EE.UU. 976(16):149-152.
2. BRAMBLITT, C.A.; QUICK, L.B.; BRAMBLETT, S.S. 1976. Resource availability and population density in primates: a socio-bioenergetic analysis of the energy budgets of guatemalan howler and spider monkeys. Primates (EE.UU.) 17(1):63- 80.
3. CEBIDAE. 1999. University of Michigan. Museum of zoology. Animal diversity web. p. 3. Tomado de Internet:
<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/chordata/mamalia/primates>
4. CRUZ. S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. p. 42.
5. DEMPSEY, J. 1999. Zoo animal nutrition. In Taller Regional sobre Salud Animal y Nutrición para Médicos Veterinarios de Zoológico. San José, C.R., Asociación mesoamericana y del caribe de zoológicos y acuarios (AMACZOA). p. 1-10.
6. DIERENFELD, E.S. 1997. Manual de nutrición y dietas para animales silvestres en cautiverio (ejemplo para animales de la América tropical). EE.UU., Zoo conservation outreach group (ZCOG). p. 15-16.
7. _____. 1999. Vitamin E: Metabolism, sources, unique problems in zoo animals and supplementation. In FOWLER, M.E. 1999. Zoo and wild animals medicine: Current therapy 4. EE.UU., W.B. Saunders. p. 79-83.

8. EDWARDS, M. 1990. Using natural diet composition in formulating diets for captive animals: Fiber concentrations. In AAZPA Regional Conference Proceedings. E.E.U.U., American association of zoological parks and aquariums (AAZPA). p. 696-700.
9. _____. 1997. Leaf-eating primates: Nutrition and dietary husbandry. Nutrition advisory group handbook. Fact sheet 007. EE.UU., American zoo & aquarium association (AZA). p. 1-7.
10. ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 1986. Frugivory by howling monkeys (*Alouatta palliata*) at Los Tuxtlas, Mexico: Dispersal and fate of seeds. México, Universidad Nacional Autónoma de México. p. 696-700.
11. GLANDER, K.E. 1973. Howling monkey feeding behavior and plant secondary compounds: A study of strategies. EE.UU., Duke University, Department of Anthropology. p. 561-574.
12. JACOBSEN, K.L. 1999. Zoo animal nutrition: In Taller Regional sobre Salud Animal y Nutrición para Médicos Veterinarios de Zoológicos. San José, C.R., Asociación mesoamericana y del caribe de zoológicos y acuarios (AMACZOA). p. irr.
13. KARESH, W.B., et al. 1998. Health evaluation of free-ranging guanacos (*Lama guanicoe*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine (EE.UU.) 29(2):134- 141.
14. KENNEDY, C. 1991. Infant mortality in black howler monkeys (*Alouatta caraya*). New Orleans, Louisiana, Zookeeper, Audubon park zoo. p. 87-93.
15. KOONTZ, F., et al. 1988. Nutritional management of captive proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) at the new york zoological park. In AAZPA Regional Conference Proceedings. EE.UU., American association of zoological parks and aquariums (AAZPA). p. irr.

16. MARTIN, D.P. 1986. Primate feeding and nutrition. In FOWLER, M.E. 1986. Zoo and wild animals medicine. 2 ed. EE.UU., W.B. Saunders. p. 661-663.
17. MILTON, K. 1980. a. Digestive efficiencies of wild howler monkeys. Physiology zoological (EE.UU.) 53(4):402-409.
18. _____ 1980. b. The foraging strategy of howler monkeys: A study in primate economics. EE.UU., Columbia press. p. 161.
19. MUNDY, N.I. et al. 1998. Protein deficiency in a colony of western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine (EE.UU.) 29(3):261-268.
- 20.. ORDER PRIMATE. 1999. University of Michigan. Museum of zoology. Animal diversity web. p. 4. Tomado de Internet:
<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/chordata/mammalia/primates.html>
21. REID, F.A. 1997. A field guide to the mammals of central america and southeast Mexico. New York, Oxford University Press. p. 179-180.
22. ROBBINS, C.T. 1983. Wildlife feeding and nutrition. EE.UU., Academic press. p. 343.
23. ROBINSON, P.T., et al. 1982. Evaluation on diets of leaf-eating monkeys-langurs. In Proceedings american association of zoo veterinarians. 1982. New Orleans, Louisiana. American associaton of zoo veterinarians (AAZV). p. irr.
24. SCHLICHTE, H.J. 1978. A preliminary report on the habitat utilization of a group of howler monkeys (*Alouatta villosa pigra*) in the national park of Tikal, Guatemala. Germany, Universität Göttingen. p. 551-559.
25. SHOEMAKER, A. 1978. Observations on howler monkeys, *Alouatta caraya* in captivity. Garten N.F Zoological (Germany). 48(4.S.):225-234.

26. SHRESTHA, S., et al. 1998. Plasma vitamin E and other analyte levels in nepalese camp elephants (*Elephas maximus*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine (EE.UU.) 29(3):269-278.
27. SWINDLER, D.R. 1998. Introduction to primates. EE.UU., University of Washington Press. p. 100-121.
28. ULLREY, D., ALLEN, M.E. 1986. Principles of zoo mammal nutrition. In FOWLER, M.E. Zoo and wild animals medicine. 2 ed. EE.UU., W.B. Saunders. p. 516- 532.
29. _____. 1993. Identification of nutritional problems in captive wild animals. In FOWLER, M.E. Zoo and wildlife medicine current therapy 3. EE.UU., W.B. Saunders. p. 38-41.
30. _____, BERNARD, J. 1999. Vitamin D: Metabolism, sources. Unique problems in zoo animals, meeting needs. In FOWLER, M.E., Zoo and wild animals medicine current therapy 4. EE.UU., W.B. Saunders. p. 63-78.
31. VIÉ, C., et al. 1998. Hematology and serum biochemistry values of free-ranging red howlers monkeys (*Alouatta seniculus*) from French guiana. Journal of Zoo and Wildlife Medicine (EE.UU.) 29(2):142-149.

Br. Geraldine Ruth Nidasio de la Cerda
Investigador

Dr. Gustavo González
ASESOR

Lic. Robín Ibarra
ASESOR

Dra. Mónica Solórzano
ASESOR

Imprimase

Dr. Mario E. Llerena Quan
DECANO